

**PENGARUH VARIASI GLISEROL DAN KITOSAN
TERHADAP KUALITAS PLASTIK *BIODEGRADABLE*
DARI TONGKOL JAGUNG (*Zea mays L.*)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik**

Oleh:

**MASRIFATUL NURUL ULFA
D500140079**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH VARIASI GLISEROL DAN KITOSAN
TERHADAP KUALITAS PLASTIK *BIODEGRADABLE*
DARI TONGKOL JAGUNG (*Zea mays L.*)**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

**MASRIFATUL NURUL ULFA
D500140079**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Pembimbing

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Herry Purnama', with a stylized flourish at the end.

(Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.)

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI GLISEROL DAN KITOSAN TERHADAP
KUALITAS PLASTIK *BIODEGRADABLE*
DARI TONGKOL JAGUNG (*Zea mays L.*)**

Oleh :

MASRIFATUL NURUL ULFA
D500140079

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik




Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Senin, 30 Juli 2018


dan dinyatakan telah memenuhi syarat


Dewan Penguji :

1. Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D
(Ketua Dewan Penguji)
2. Emi Erawati, S.T., M.Eng
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Ir. Haryanto AR, M.S
(Anggota II Dewan Penguji)

()
()
()

Dekan Fakultas Teknik

()
(Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D)
NIK-682



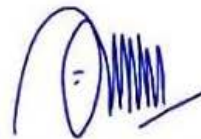
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah tertulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada kesalahan dalam pernyataan saya, maka saya akan mempertanggungjawabkannya.

Surakarta, 04 Maret 2018

Penulis



Masrifatul Nurul Ulfa

D500140079

SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : MASRIFATUL NURUL ULFA
NIM : D500140079
Fak/Jurusan : TEKNIK / TEKNIK KIMIA
Jenis : LAPORAN PENELITIAN
Judul : PENGARUH VARIASI GLISEROL DAN KITOSAN
TERHADAP KUALITAS PLASTIK *BIODEGRADABLE* DARI
TONGKOL JAGUNG (*Zea mays L.*)

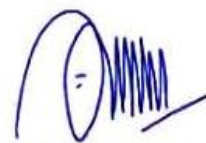
Dengan ini saya menyatakan bahwa menyetujui untuk :

1. Memberikan hak bebas royalti kepada Perpustakaan UMS atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan di UMS.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk data (*database*), mendistribusikannya, serta menampilkannya dalam bentuk *softcopy* untuk kepentingan akademis perpustakaan UMS tanpa perlu meminta izin langsung dari pihak penulis (saya) selama tetap mencantumkan nama terang saya sebagai penulis.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UMS, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas semua hak cipta dalam karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 04 Maret 2018

Yang Menyatakan



(Masrifatul Nurul Ulfa)

**PENGARUH VARIASI GLISEROL DAN KITOSAN TERHADAP
KUALITAS PLASTIK *BIODEGRADABLE* DARI
TONGKOL JAGUNG (*Zea mays L.*)**

Abstrak

Plastik selama ini menjadi masalah yang begitu rumit karena sifatnya yang sukar diurai oleh mikroorganisme, dengan begitu plastik sukar terdegradasi dengan tanah dalam jangka waktu yang pendek, plastik membutuhkan kurun waktu 400-600 tahun agar terdegradasi. Sehingga harus ada solusi untuk mengatasi hal tersebut, salah satunya yakni pembuatan plastik *biodegradable*. Plastik *biodegradable* merupakan plastik yang dapat didegradasi oleh mikroorganisme dalam waktu yang lebih cepat dibandingkan plastik sintetik. Dalam penelitian ini, bahan baku pembuatan bioplastik adalah pati tongkol jagung. Seiring dengan meningkatnya produksi jagung di Indonesia, tidak dapat dipungkiri keberadaan limbah jagung akan semakin meningkat. Limbah yang dihasilkan diantaranya tongkol jagung. Tongkol jagung yaitu bagian dari buah jagung yang sudah tidak mengandung biji. Tongkol jagung dipilih karena selama ini tongkol jagung memiliki jumlah yang begitu melimpah tetapi pemanfaatan tongkol jagung sangatlah kurang dan bahkan selama ini hanya dibuang begitu saja.. Dari permasalahan inilah muncul pemikiran untuk memanfaatkan limbah tongkol jagung untuk diolah menjadi plastik *biodegradable* yang didukung dengan kandungan selulosa yang cukup banyak yang ada pada tongkol jagung tersebut. Dalam hal ini bahan pati tongkol jagung ditambah gliserol, kitosan dan asam asetat agar menghasilkan plastik *biodegradable*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan gliserol dan kitosan pada proses pembuatan plastik *biodegradable*. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengisolasi tongkol jagung untuk mendapatkan pati. Kemudian baru dilakukan pencampuran dengan aquades, asam asetat, dan gliserol dengan pati 4 gram, gliserol (3;4,5;6;7,5 ml) dan kitosan (2, 3, 4 gram). Setelah didapatkan lapisan film plastik dilakukan uji elongasi, kuat tarik, uji ketahanan air dan uji biodegradabilitas.

Kata Kunci : tongkol jagung, *biodegradable*, pati, variasi kitosan, volume gliserol.

Abstract

Plastics have been such a complicated problems because of their difficult nature to break down by microorganisms, so the plastics is difficult to degree with soil in a short time, the plastic takes 400-600 years to degree. So there must be a solution to overcome this, one of which is the manufacture of *biodegradable* plastic. *Biodegradable* plastic is a plastic that can be degraded by microorganisms in a faster time than synthetic plastics. In this study, the raw material for making bioplastic is corn cob starch. Along with the increase of corn production in Indonesia, cannot be denied the existence of corn waste increase. The resulting waste is corn cobs. Corn cob is a part of corn that does not contain seeds. Corn

cobs are chosen because corncobs have so abundant these times but the utilization of corncobs is very less and even so far only thrown away. From this problem came the thought to utilize pretty much there is on the corn cob. In this case corn starch ingredients plus glycerol, chitosan and acetic acid to produce *biodegradable* plastic. This study aims to determine the effect of addition of glycerol and chitosan on the process of making *biodegradable* plastic. This research was done by isolating corn cob to get starch. Then mixing aquadest, acetic acid, and glycerol with 4 grams of starch, glycerol (3, 4.5, 6, 7 ml) and chitosan (2, 3, 4 gram). After obtaining the plastic film layer is done elongation test, tensile strength, water endurance test and biodegradability test.

Keywords : corn cobs, *biodegradable*, starch, variation chitosan, volume glycerol.

1. PENDAHULUAN

Plastik merupakan salah satu bahan yang digunakan sebagai pengemas yang bersifat tidak bisa didegradasi hayati (*non biodegradable*) di lingkungan karena mikroorganisme tidak mampu mengubah dan mensintesis enzim yang khusus untuk mendegradasi polimer berbasis petrokimia. Beberapa bahan seperti polisakarida, protein dan lipid dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan *biodegradable* film sebagai pengemas (Tharanathan, 2003; Et al).

Saat ini limbah plastik sintetik menjadi salah satu permasalahan yang ada di Indonesia. Plastik sintetik merupakan bahan yang sangat diperlukan bagi kehidupan manusia dan telah berkembang menjadi industri besar. Bahan kemasan yang berasal dari polimer petrokimia, yakni plastik sangat populer digunakan karena memiliki beberapa keunggulan, yakni fleksibel (mengikuti bentuk produk), tidak mudah robek, dan dapat dikombinasikan dengan kemasan yang lain (Coniwanti et al. 2014).

Plastik sintetik baru dapat terdegradasi dalam kurun waktu 400-600 tahun, sehingga dibutuhkan pengembangan dari plastik yang bersifat ramah lingkungan tersebut, bahan baku plastik tersedia dalam jumlah besar, berkelanjutan, dan mempunyai hasil yang berkekuatan sama dengan plastik sintetik. Mencari alternatif penting dalam mengurangi manusia dependensi sumber daya non-terbarukan. Plastik *biodegradable* merupakan plastik yang dapat didegradasi oleh

mikroorganisme dalam waktu yang lebih cepat dibandingkan plastik sintetik. *Biodegradable* plastik menawarkan untuk melindungi dan menjaga lingkungan Hidup dari bahaya yang disebabkan oleh konvensional petroleum. Oleh karena itu, saat ini dibutuhkan penelitian mengenai bahan pengemas yang dapat diuraikan (*degradable*).

Seiring dengan meningkatnya produksi jagung di Indonesia, tidak dapat dipungkiri keberadaan limbah jagung akan semakin meningkat. Limbah yang dihasilkan diantaranya tongkol jagung. Saat ini masyarakat menganggap tongkol jagung tidak memiliki manfaat dan hanya dianggap seperti sampah. Dari permasalahan inilah muncul pemikiran untuk memanfaatkan limbah tongkol jagung untuk diolah menjadi plastik *biodegradable* yang didukung dengan kandungan selulosa yang cukup banyak yang ada pada tongkol jagung tersebut (Pujiani, Ishak Isa 2014). Oleh karena itu, penulis berusaha melakukan penelitian mengenai “Pengaruh Variasi Gliserol dan Kitosan Terhadap Kualitas Plastik Biodegradabel dari Tongkol Jagung”.

2. METODE

2.1 Kategori dan Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini terdapat dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel tetap dengan semua perlakuan dan kondisi yang sama. Variabel bebas yang digunakan adalah komposisi pati dan gliserol.

2.1.1 Variabel bebas

Dalam penelitian ini menggunakan variabel bebas sebagai berikut :

➤ Variabel bebas

- komposisi Gliserol : 2,0 ; 4,5 ; 6,0 ; 7,5 ml
- Komposisi Kitosan : 2, 3, 4 gram

2.1.2 Variabel tetap

Dalam penelitian ini menggunakan variabel tetap sebagai berikut :

➤ Variabel tetap

- Asam Asetat : 3 ml
- Pati : 4 gram

- Suhu : 70°C
- Waktu Pengadukan : 60 menit

2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan September 2017 dan pembuatan plastik *biodegradable* dilaksanakan di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta.

2.3 Bahan dan Alat

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah kitosan cangkang udang, tongkol jagung dari daerah sragen, aquadest, CH₃COOH, gliserol. Sedangkan alat yang digunakan adalah seperangkat alat *Clipping test*, Ayakan 100 mesh, grinder, cetakan, gelas beker 150; 250; 1000 ml, Gelas ukur 5 ml, karet hisap, kompor listrik, labu ukur 250 ml, *magnetic stirrer*, oven, pengaduk, pipet ukur, plastik klip, termometer.

2.4 Cara Kerja

2.4.1 Pembuatan Tepung dari Tongkol Jagung

Langkah pertama, Membersihkan tongkol jagung kemudian mencacahnya menjadi bagian kecil-kecil. Setelah dicacah kemudian diblender hingga halus untuk mendapatkan bentuk tongkol jagung seperti tepung. kemudian tongkol jagung tersebut diayak menggunakan ayakan hingga mendapatkan tepung tongkol jagung yang lulus mesh hingga 100 mesh.

2.4.2 Isolasi Pati

Pada tahap ini dilakukan untuk mendapatkan pati yang terkandung dalam bahan baku yakni tongkol jagung (menghilangkan enzim amilopektin). Pengambilan pati ini dilakukan dengan perendaman bahan baku dengan aquadest selama 24 jam. Setelah 24 jam, campuran disaring sehingga didapatkan residu (ampas) berupa pati tersebut. Kemudian residu dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 100°C . Setelah itu pati yang sudah kering berbentuk tepung dan siap digunakan untuk pembuatan plastik *biodegradable*.

2.4.3 Pembuatan plastik *biodegradable*

Membuat larutan pati tongkol jagung dengan memasukkan 4 gram tepung tongkol jagung kedalam gelas beker 50 ml dengan menambahkan aquadest sebanyak 50 ml dan menambahkan asam asetat (CH_3COOH) sebanyak 3 ml. Larutan ini kemudian dipanaskan pada suhu 70°C .

Langkah berikutnya membuat larutan asam asetat 1% dengan 100 ml aquadest. Membuat larutan kitosan dengan memasukkan kitosan sebanyak 2 gram ke dalam gelas beker 100 ml dengan menambahkan asam asetat 1% sebanyak 100 ml. Larutan ini kemudian diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 30 menit.

Kemudian mencampurkan larutan kitosan dan larutan pati tongkol jagung. Lalu tambahkan gliserol sebanyak 3 ml dan memanaskan larutan tersebut menggunakan kompor magnetik dengan suhu 70°C selama 1 jam dan mengaduknya dengan *magnetic stirrer*.

Langkah terakhir yakni mendinginkan larutan tersebut kemudian mencetaknya dengan menggunakan spatula diatas keramik yang sudah diberi lakban hijau pada setiap sisi-sisinya. Kemudian cetakan plastik *biodegradable* dibiarkan selama 1 hari dibawah terik matahari hingga kering. Setelah kering, plastik dilepaskan dari cetakan tersebut. Melakukan hal yang sama untuk variasi kitosan (2, 3 dan 4 gram) dan gliserol sebanyak (3; 4,5; 6, dan 7,5 ml).

2.4.4 Pengujian Plastik Biodegradable

a. Uji Elongasi

Pengujian elongasi dilakukan dengan membandingkan penambahan panjang yang terjadi dengan panjang bahan sebelum dilakukan uji tarik. Dari pengujian elongasi ini didapatkan tingkat kemoloran bahan dengan adanya perubahan komposisi yang dilakukan pada saat perlakuan. Dalam pengujian elongasi ini menggunakan alat yakni Clipping test. Clipping test yakni uji yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar elongasi (pemanjangan / kemuluran) yang didapat dari suatu plastik *biodegradable* tersebut.

b. Uji Kuat Tarik

Komposisi optimal plastik *biodegradable* ditentukan berdasarkan sifat mekanik bahan terutama pada kekuatan tarik dan pemanjangan bahan. Sifat Mekanik ini diperoleh melalui percobaan uji tarik. Sifat mekanik suatu bahan dipengaruhi oleh sifat alami masing-masing komponen dan kemampuan ikatan dalam senyawanya. Dalam pengujian kuat tarik ini menggunakan alat yakni *Clipping test* yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar kuat tarik yang didapat dari suatu plastik *biodegradable* tersebut.

c. Uji Biodegradabilitas

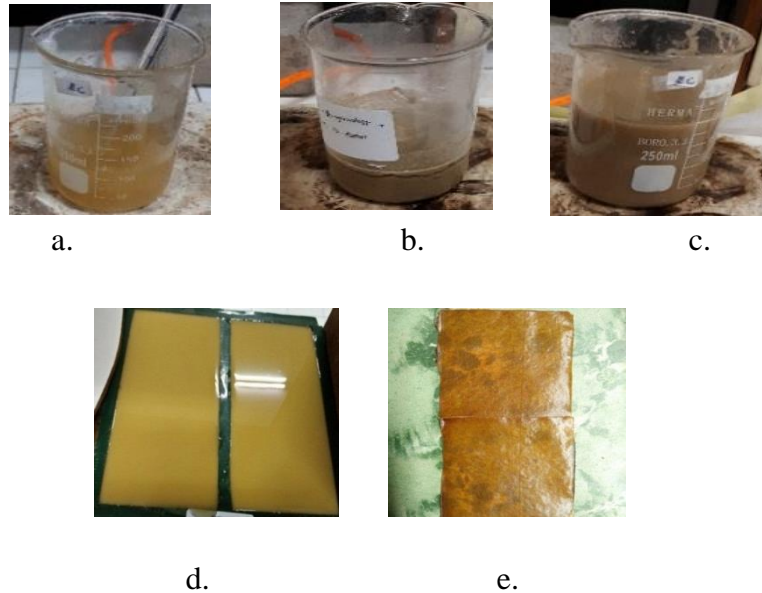
Uji Biodegradasi dilakukan dengan metode *soil burial test*, yakni dengan cara memotong film plastik dengan ukuran 2cm x 2cm. kemudian dikubur dalam tanah yang subur selama kurang lebih 2 minggu.

d. Uji Ketahanan Air

Uji ketahanan air merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui seberapa besar daya serap bahan tersebut terhadap air. Plastik Biodegradable dipotong 2cm x 2cm, kemudian dimasukkan gelas beker 10 ml yang diisi aquadest sebanyak 1 ml. Plastik diambil setiap 1 menit, air yang berada pada permukaan plastik dilap dengan menggunakan tissue kemudian ditimbang. Langkah ini secara berulang dilakukan hingga diperoleh berat yang konstan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menggunakan bahan dari pati tongkol jagung yang dapat menghasilkan film plastik berwarna coklat tua. Kemudian dilakukan pengukuran ketebalan rata-rata dan dilanjutkan dengan pengujian, seperti; uji elongasi, kuat tarik, uji biodegradasi dan uji ketahanan airnya. Dari data pengujian tersebut didapatkan beberapa data yaitu data beban kuat tarik, data perubahan panjang, data air yang terserap, data hidrofobisitasnya dan data pengurangan berat plastik setelah terbiodegradasi. Adapun larutan dalam proses pembuatan plastik *biodegradable* dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Proses Pembuatan dan Hasil cetak dan sesudah dicetak

Keterangan :

- a. Larutan variasi kitosan + 100 ml asam asetat 1%
- b. Larutan pati bekatul + 50 ml aquadest + 3 ml asam asetat
- c. Campuran larutan pada gambar a dan b
- d. Larutan plastik *biodegradable* yang dicetak
- e. Lembaran plastik yang sudah jadi

3.1 Pengujian

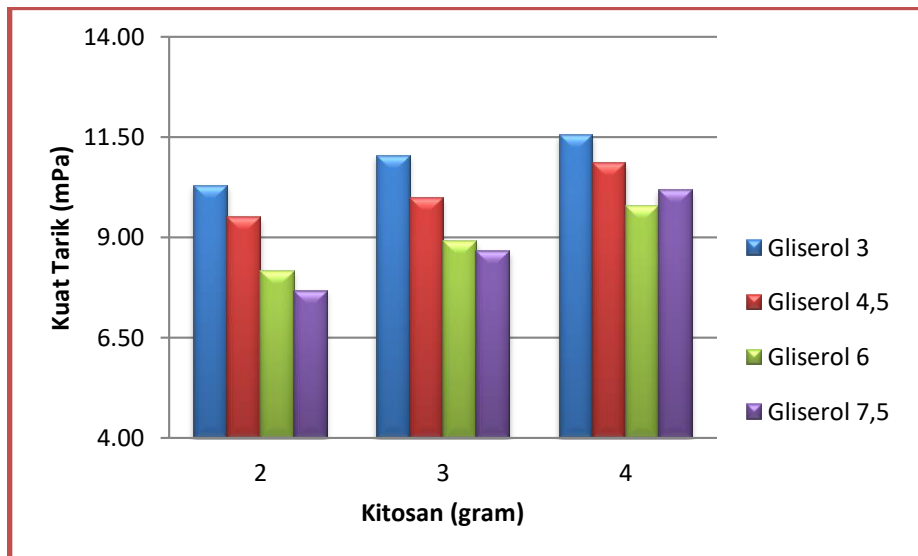
- a. Uji Kuat Tarik dan Uji Elongasi

Hasil penelitian mengenai uji kuat tarik dan uji elongasi plastik *biodegradable* diuji secara manual dengan alat Clipping test :



Gambar 2. Uji kuat tarik dan elongasi plastik *biodegradable* dengan Clipping test

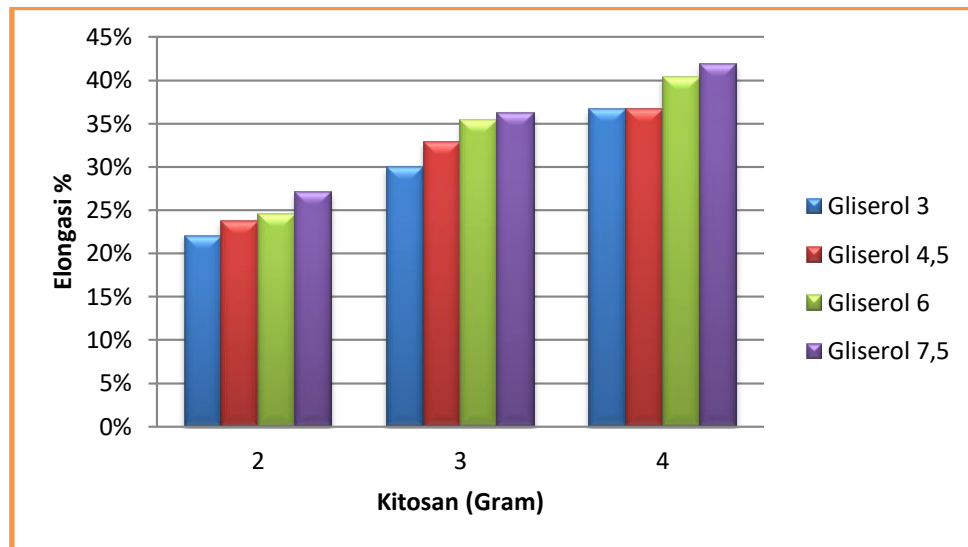
Berikut ini merupakan hasil penelitian pembuatan plastik *biodegradable* mengenai uji kuat tarik :



Gambar 3. Diagram Hubungan Pengaruh Gliserol dan Kitosan terhadap Nilai Kuat Tarik (MPa)

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwasanya nilai kuat tarik tertinggi terdapat pada komposisi gliserol 3 ml dan kitosan 4 gram dengan nilai kuat tarik sebesar 11,46 MPa. Sedangkan nilai kuat tarik yang paling rendah terdapat pada komposisi gliserol 7,5 dan kitosan 2 gram. Semakin banyak kitosan yang ditambahkan maka nilai kuat tariknya cenderung meningkat, dikarenakan kitosan dapat membentuk ikatan hidrogen antar rantai sehingga bioplastik menjadi lebih rapat, sehingga plastik semakin kuat dan sulit di putus (Setiani et al., 2013). Semakin banyak konsentrasi gliserol maka kekuatan tarik akan semakin menurun (Krochta and Johnston, 1997). Peran gliserol sebagai plasticizier dapat meningkatkan fleksibilitas plastik. Molekul plasticizier akan mengganggu kekompakan polimer, menurunkan interaksi intermolekular dan meningkatkan mobilitas polimer mengakibatkan penurunan kekuatan tarik dan peningkatan elongasinya (Gontard et al., 1993).

Berikut ini adalah hasil penelitian pembuatan plastik *biodegradable* mengenai uji elongasi:



Gambar 4 . Diagram Hubungan Pengaruh Gliserol dan Kitosan terhadap Nilai Elongasi (%)

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwasanya nilai elongasi tertinggi terdapat pada komposisi gliserol 7,5 ml dan kitosan 4 gram dengan nilai elongasi sebesar 42%. Sedangkan untuk nilai elongasi terendah pada komposisi gliserol 3 ml dan kitosan 2 gram dengan nilai elongasi sebesar 22%. Berdasarkan hal tersebut, terlihat bahwa semakin banyak konsentrasi gliserol maka persentase elongation nya juga semakin besar, karena gliserol dapat meningkatkan jarak antar molekul sehingga bioplastik akan semakin elastis (Gontard et al., 1993), Semakin besar konsentrasi kitosan, maka persentase elongation semakin menurun (Setiani et al., 2013).

a. Uji Biodegradabilitas

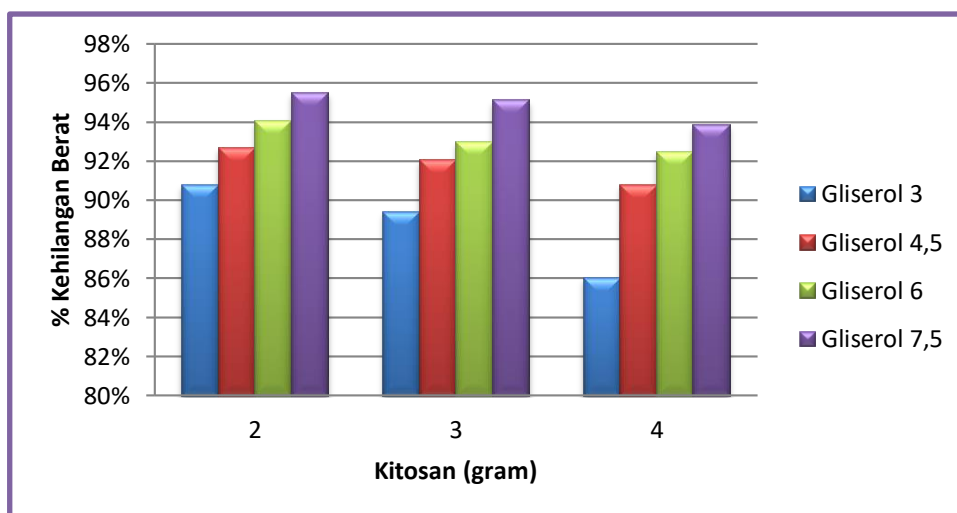
Hasil penelitian mengenai uji biodegradasi plastik *biodegradable* dari tongkol jagung yang diuji dengan metode *soil burial test*:



Gambar 5. Uji biodegradabilitas plastik *biodegradable* dengan metode *soil burial test*

Sebelum dilakukan uji biodegradasi, beberapa sampel sudah ditumbuhi jamur putih dan bercak hitam, hal ini dikarenakan keadaan lembab saat melakukan penelitian.

Berikut ini adalah hasil penelitian pembuatan plastik *biodegradable* mengenai uji biodegradasi yang dilaksanakan :



Gambar 6 . Diagram Hubungan Pengaruh Gliserol dan Kitosan terhadap Nilai Biodegradasi (%)

Dalam hal ini semua sampel dikubur didalam tanah yang subur selama 21 hari. Untuk nilai biodegradabilitas tertinggi yakni berada pada komposisi gliserol 7,5 ml dan kitosan 2 gram dengan nilai sebesar 96% dan nilai biodegradabilitas

terendah yakni berada pada komposisi gliserol 3 ml dan kitosan 4 gram dengan nilai sebesar 86%.

b. Uji Ketahanan Air

Hasil penelitian mengenai uji ketahanan air dengan metode *soil burial test*:



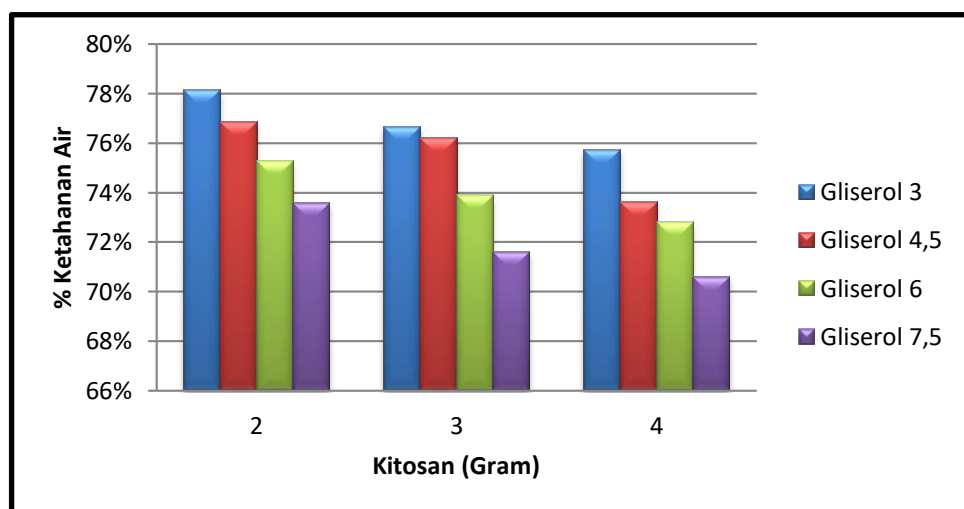
a. b. c.

Gambar 7 . Uji ketahanan air plastik *biodegradable*

Keterangan:

- a. Uji ketahanan air dengan kitosan 3 gram + 3 ml gliserol
- b. Uji ketahanan air dengan kitosan 3 gram + 4,5 ml gliserol
- c. Uji ketahanan air dengan kitosan 3 gram + 6 ml gliserol

Berikut ini adalah hasil penelitian pembuatan plastik *biodegradable* mengenai uji ketahanan air yang dilaksanakan :



Gambar 8. Diagram Hubungan Pengaruh Gliserol dan Kitosan terhadap Nilai Ketahanan Air (%)

Dalam gambar 8 nilai ketahanan air tertinggi berada pada gliserol 3 ml dan kitosan 2 gram dengan ketahanan air sebesar 78% sedangkan nilai ketahanan air terendah berada pada komposisi gliserol 7,5 ml dan kitosan 4 gram dengan ketahanan air 71%. Berdasarkan gambar diketahui bahwa plastik *biodegradable* dengan penambahan kitosan dan *plasticizier* gliserol mempunyai ketahanan air yang baik jika dibandingkan dengan plastik *biodegradable* tanpa menggunakan kitosan (Nurhayati & Widiarti 2013) .

4. PENUTUP

Dari hasil penelitian yang kami lakukan dapat disimpulkan bahwa :

- a. Pati Bonggol Jagung dapat dijadikan sebagai bahan utama pembuatan plastik *biodegradable*.
- b. Pada Gliserol berpengaruh dalam elongasi dan biodegradasinya, sedangkan kitosan berpengaruh dalam kuat tarik dan ketahanan airnya.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan, kedua orang tua yang telah memberi dukungan moril dan materiil serta doa restu, partner serta teman-teman penulis yang telah memberikan dukungan dan motivasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alves, V., Costa, N., Hilliou, L., Laratonda, F., Goncalves, M., Sereno, A., and Coelho, I., (2006), Design Of Biodegradable Composite Film Food Packaging, *Desalination*, 199(1-3), pp. 331-333.
- Coniwanti, P., Laila, L. & Alfira, M.R., 2014. Pembuatan Film Plastik Biodegradable Dari Pati Jagung Dengan Penambahan Kitosan Dan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*, 20(4), pp.22–30.
- Gontard, N.S., Guilbert, & J.L., Cuq. 1993. Water and Glycerol as Plasticizer Effect Mechanical and Water Vapor Barrier Properties of an Edible Wheat Gluten Film. *J.Food Sci.*, Vol. 58(1) : 206-211.
- Krochta, J.M and M. Johnston.1997. Edible and Biodegradable Polymer Film. Challenges and Opportunities. *Food Tech.* 51(2):61-74

- Nurhayati, E. & Widiarti, N., 2013. Sintetis Plastik Biodegradable Amilum Biji Durian dengan Gliserol Sebagai Penambah Elastisitas (Plasticizier) *Eni*, 11 no 1, pp.57–64.
- Pujiani, Ishak Isa, M.S., 2014. Biokonversi Selulosa dari Tongkol jagung Menjadi Alkohol. , (6), pp.1–12.
- Setiani, W., T. Sudiarti dan L. Rahminda. 2013. Preparasi Dan Karakterisasi Edible Film Dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. *Jurnal Kimia Valensi* 3(2) : 100-109 . Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati. Bandung
- Tharanathan, R.N., (2003), Biodegradable Film And Composite Coatings: Past, Present And Future, *Food Science & Technology*, 14(3), 71-78
- Vieira, M.G.A., Silva, M.A.D., Santos, L.O.D., and Beppu, M.M., (2011), Natural Based Plasticizer and Biopolymer Film: A Review, *European Polymer Journal*, 47(3), pp. 254-263.